

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2004-343764**

(43)Date of publication of application : **02.12.2004**

(51)Int.Cl.

**H04Q 7/38**

**G09C 1/00**

**H04L 9/32**

(21)Application number : **2004-144252**

(71)Applicant : **LUCENT TECHNOLOG INC**

(22)Date of filing : **14.05.2004**

(72)Inventor : **PATEL SARVAR**

(30)Priority

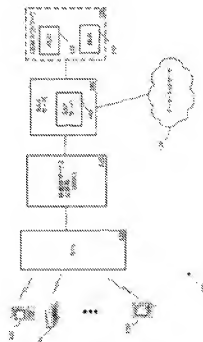
Priority number : **2003 438686** Priority date : **15.05.2003** Priority country : **US**

## (54) EXECUTION OF AUTHENTICATION WITHIN COMMUNICATION SYSTEM

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method and apparatus for executing authentication within a communication system.

**SOLUTION:** The method includes the steps of receiving an authentication request which contains first and second random calls from a server, and comparing the first random call with the second random call. The method further includes the steps of: denying the authentication request in response to the determination that the first random call is substantially the same as the second random call; and transmitting an encoded value to the server in response to the determination that the first random call is different from the second random call, the encoded value being generated on the basis of the first and second random calls and a key which is not shared with the server.





## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

通信システム内で認証を実行する方法であって、サーバからの第1および第2のランダムな呼び掛けを含む認証要求を受信する工程と、前記第1のランダムな呼び掛けと前記第2のランダムな呼び掛けとを比較する工程と、前記第1のランダムな呼び掛けが実質的に前記第2のランダムな呼び掛けと同一であると決定したことに応答して前記認証要求を拒否する工程及び、前記第1のランダムな呼び掛けが前記第2のランダムな呼び掛けと異なると決定したことに応答して前記サーバに符号化された値を送信する工程であって、前記符号化された値は前記第1および前記第2のランダムな呼び掛けと前記サーバと共有されない鍵とに基づいて生成される工程からなる方法。

## 【請求項2】

前記認証要求を拒否する工程が、前記認証要求に応答しない工程、サーバからの要求を拒否する工程及び、音声およびデータ通信の少なくとも1つのセッションを確立し、前記セッションを終了する工程の少なくとも1つを実行する工程からなる請求項1に記載の方法。

## 【請求項3】

前記サーバへの最初のランダムな呼び掛けに応答して、前記第1のランダムな呼び掛けと前記第2のランダムな呼び掛けの少なくとも1つに対応するメッセージ認証コードを受信する工程からなる請求項1に記載の方法。

## 【請求項4】

前記受信したメッセージ認証コードが有効かどうかを検証する工程及び、前記メッセージ認証コードが有効であると決定したことに応答して通信セッションを確立する工程からなる請求項3に記載の方法。

## 【請求項5】

前記受信したメッセージ認証コードを検証する工程が、前記第1のランダムな呼び掛けと前記第2のランダムな呼び掛けとに対応する1つまたは複数の暗号鍵に基づいてマスタ鍵を決定する工程、前記マスタ鍵に基づいてメッセージ認証コードを計算する工程及び、前記計算されたメッセージ認証コードと前記受信したメッセージ認証コードとを比較する工程からなる請求項4に記載の方法。

## 【請求項6】

前記認証要求を受信する工程が、第3のランダムな呼び掛けを含む前記認証要求を受信する工程からなり、前記認証要求を拒否する工程が、前記受信したランダムな呼び掛けのいずれか2つが実質的に同一である場合に前記要求を拒否する工程からなる請求項5に記載の方法。

## 【請求項7】

通信システム内で認証を実行する装置であって、サーバからの第1および第2のランダムな呼び掛けを含む認証要求を受信するように構成された受信機及び、前記受信機に通信可能に接続され、前記第1のランダムな呼び掛けと前記第2のランダムな呼び掛けとを比較し、前記第1のランダムな呼び掛けが実質的に前記第2のランダムな呼び掛けと同一であると決定したことに応答して前記認証要求を拒否し、前記第1のランダムな呼び掛けが前記第2のランダムな呼び掛けと異なると決定したことに応答して前記サーバに符号化された値を送信するように構成された制御装置からなり、前記符号化された値が前記第1および前記第2のランダムな呼び掛けと前記サーバと共有されない鍵とに基づいて生成される装置。

## 【請求項8】

前記制御装置が前記第1のランダムな呼び掛けが前記第2のランダムな呼び掛けと等し

くないという判定に基づいて前記認証要求を無視するか、前記制御装置が前記第1のランダムな呼び掛けが前記第2のランダムな呼び掛けと等しくないという判定に基づいて前記サーバからの前記要求を拒否するか、前記制御装置が前記第1のランダムな呼び掛けが前記第2のランダムな呼び掛けと等しくないという判定に基づいて音声およびデータ通信の少なくとも1つのセッションを確立し、前記セッションを終了するか、その少なくとも1つを実行するように構成された請求項7に記載の装置。

【請求項9】

前記制御装置が前記第1のランダムな呼び掛け及び前記第2のランダムな呼び掛けに対応するメッセージ認証コードを受信するように構成された請求項8に記載の装置。

【請求項10】

アクセス端末に送信する1つまたは複数の呼び掛けを決定する工程及び、前記1つまたは複数の呼び掛けについてメッセージ認証コード値を決定する工程であって、

前記1つまたは複数の呼び掛けの各々に対応する暗号鍵を決定する工程と、

前記1つまたは複数の呼び掛けの各々に対応する署名付き応答を決定する工程と、

前記暗号鍵の1つまたは複数と前記署名付き応答とに基づいてマスタ鍵を決定し、前記メッセージ認証コードを決定する工程とを含む工程及び、

前記1つまたは複数の呼び掛けと前記認証コードとを前記アクセス端末に送信する工程からなる方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に通信システムに関し、特に無線通信システム内での認証の実行に関する。

【背景技術】

【0002】

成り済ましと盗聴は無線通信の安全に対する潜在的脅威である。無線リンクを介した通信を適切に保護するには、まず通信機器を認証し、次いで通信内容を暗号化することが望ましい。近年、リモート当事者の識別を認証するためのいくつかの周知のプロトコルがさまざまな標準化機関によって提案されている。最近検討されているそのようなプロトコルの1つが、Global System for Mobile (GSM) 加入者識別モジュール (SIM) を用いて認証およびセッション鍵の配布を実行する拡張認証プロトコルである。以下、このプロトコルをEAP-SIMプロトコルと呼ぶ。

【0003】

EAP-SIMプロトコルは、既存のGlobal System for Mobileの通信認証手順の拡張提案に基づく。EAP-SIMプロトコルは、GSMシステムの識別モジュールを用いた相互認証およびセッション鍵のための機構を指定する。相互認証のためには、アプリケーション機能を実行する前に、クライアントとサーバはそれぞれの同一性を互いに証明しなければならない。相互認証の基本原則はいずれの当事者も同一性が証明されるまで相手を「信用」してはならないということである。

【0004】

GSMネットワークは呼び掛け応答の機構に基づく。GSMネットワークは移動局に128ビットのランダムな数字 (RAND) 呼び掛けを送信する。移動局は個別の加入者認証鍵 ( $K_1$ ) を用いたランダムな数字 (RAND) に基づいて32ビットの署名付き応答 (SRES) と64ビット暗号鍵K<sub>s</sub>とを計算する。次いで移動局は当該SRESをGSMネットワークに送出する。移動局からSRESを受信すると、GSMネットワークは計算を繰り返して移動局の識別を確認する。ただし、個別の加入者認証鍵 ( $K_1$ ) は無線チャネル上で送信されない。個別の加入者認証鍵 ( $K_1$ ) は移動局とサービス網のデータベース内に存在する。受信したSRESが計算値と一致すれば、移動局は成功裏に認証され、通信を続行できる。値が一致しないと、接続は終了し、認証の失敗が移動局に通知さ

れる。

【非特許文献1】「インターネット・プロトコル」と題するコメント要求 (RFC) 791、1981年9月

【非特許文献2】「インターネット・プロトコル、バージョン6 (IPv6) 仕様」と題するRFC 2460、1998年12月

【非特許文献3】H. Krawczyk, M. Bellare, R. Canetti, 「Keyed-Hashing for Message Authentication」、RFC 2104、1997年2月

【非特許文献4】「Secure Hash Standard」と題する連邦情報処理標準 (FIPS) 出版物 180-1, National Institute of Standards and Technology, 1995年4月17日

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記のように、GSMネットワークは1回のRAND呼び掛けを用いて移動局の識別を認証する。EAP-SIMプロトコルは、GSMプロトコルの認証手順に基づいて、64ビット暗号鍵K<sub>e</sub>を用いた相互認証の機構を規定する。ただし、64ビット鍵に基づいて相互認証を実行することでは、例えば、96ビットまたは128ビット鍵を使用した場合には得られるはずの所望の機密保護レベルが提供されないことがある。より安全な認証の機構を提供するため、EAP-SIMプロトコルは最大3回のRAND呼び掛けを規定し、その結果、認証手順に最大3つの64ビット鍵K<sub>e</sub>を使用できる。この3つの64ビット鍵を組み合わせると、192ビット鍵になり、機密保護が強化されると思われる。ただし、複数の暗号鍵を組み合わせるだけでは必ずしも機密保護は強化されない。これは成り済ました者（すなわち非良心的な当事者）は64ビット鍵の値を正しく推測することに基づいて移動局の認証に成功する場合があるからである。これはEAP-SIMプロトコルでは3回のセットのうち1回ごとのRAND呼び掛けが一意である（各K<sub>e</sub> 鍵も一意である）ことは要求されないからである。成り済ました者はこうして無権限のセッションを確立し、それによってまず単一の64ビット鍵を正しく推測し、次いでその鍵の複数の複製を用いて移動局に対して自己を認証することで移動局との完全通話を続行することができる。

本発明は上記の1つまたは複数の問題の影響を克服するかまたは少なくとも軽減することを目指す。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一実施形態では、通信システム内で認証を実行する方法が提供される。前記方法はサーバからの第1および第2のランダムな呼び掛けを含む認証要求を受信する工程と、前記第1のランダムな呼び掛けと前記第2のランダムな呼び掛けとを比較する工程とを含む。前記方法は、前記第1のランダムな呼び掛けが実質的に前記第2のランダムな呼び掛けと同一であると決定したことに応じて前記認証要求を拒否する工程と、前記第1のランダムな呼び掛けが前記第2のランダムな呼び掛けと異なると決定したことに応じて前記サーバに符号化された値を送信する工程であって、前記符号化された値は前記第1および前記第2のランダムな呼び掛けと前記サーバと共有されない鍵とに基づいて生成される工程とをさらに含む。

【0007】

本発明の一実施形態では、通信システム内で認証を実行する装置が提供される。前記装置はサーバからの第1および第2のランダムな呼び掛けを含む認証要求を受信するように構成された受信機を含む。前記装置は前記受信機に通信可能に接続された制御装置を含む。前記制御装置は、前記第1のランダムな呼び掛けと前記第2のランダムな呼び掛けとを比較し、前記第1のランダムな呼び掛けが実質的に前記第2のランダムな呼び掛けと同一であると決定したことに応じて前記認証要求を拒否するように構成されている。前記制

御装置はさらに、前記第1のランダムな呼び掛けが前記第2のランダムな呼び掛けと異なると決定したことに応答して前記サーバに符号化された値を送信するように構成され、前記符号化された値は前記第1および前記第2のランダムな呼び掛けと前記サーバと共有されない鍵とに基づいて生成される。

【0008】

本発明の一実施形態では、認証を実行するシステムが提供される。前記システムは複数の呼び掛けと、前記複数の呼び掛けのうち少なくとも第1および第2の呼び掛けを含む認証要求を送信するように構成されたサーバからはアクセスできない鍵に基づいて生成された複数の対応する値とにアクセスする。前記システムは、前記第1のランダムな呼び掛けと前記第2のランダムな呼び掛けとを比較し、前記第1のランダムな呼び掛けが実際に前記第2のランダムな呼び掛けと同一であると決定したことに応答して前記認証要求を拒否する装置を含む。前記装置は前記第1のランダムな呼び掛けが前記第2のランダムな呼び掛けと異なると決定したことに応答して前記サーバに符号化された値を送信するように構成され、前記符号化された値は前記第1および前記第2のランダムな呼び掛けと前記秘密鍵とに対応する値の少なくとも一部に基づく。

【0009】

本発明の一実施形態では、通信システム内で認証を実行する方法が提供される。前記方法はアクセス端末に送信する1つまたは複数の呼び掛けを決定する工程と、前記1つまたは複数の呼び掛けについてのメッセージ認証コード値を決定する工程とを含む。前記少なくとも1つまたは複数の呼び掛けについての前記メッセージ認証コード値は前記1つまたは複数の呼び掛けの各々に対応する暗号鍵を決定する工程と、前記1つまたは複数の呼び掛けの各々に対応する署名付き応答を決定する工程と、前記暗号鍵の1つまたは複数と前記署名付き応答とに基づいてマスク鍵を決定し、メッセージ認証コードを決定する工程とを含む。前記少なくとも1つまたは複数の呼び掛けについての前記メッセージ認証コード値はさらに、前記1つまたは複数の呼び掛けと前記認証コードとを前記アクセス端末に送信する工程を含む。

【0010】

本発明は添付図面と共に以下の説明を参照することで理解できよう。前記図面では同一の要素には同一の参照番号が付与されている。

本発明についてさまざまな変更を加えることができ、別の実施形態も可能であるが、本発明の特定の実施形態を図面に例示し以下に詳述する。ただし、前記特定の実施形態についての本明細書の説明は本発明を開示された特定の実施形態を限定するものではなく、逆に、添付の特許請求の範囲に記載する本発明の精神と範囲を逸脱しない限り、本発明はすべての変更、等価形態、および代替形態を含むものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

本発明の実施例について以下に説明する。話を分かりやすくするために、本明細書では実際の実施形態のすべての特徴を網羅しているわけではない。当然ながら、そのような任意の実験の実施形態を開発する過程で、開発者の特定の目標を達成するために、実施形態ごとに異なるシステム関連およびビジネス関連の制約の準拠などの数多くの実施形態固有の決定をしなければならないことは理解されるであろう。さらに、そのような開発者は、複雑で時間がかかる場合があるが、それにもかかわらず本発明の恩恵を享受する当事者にとっては日常的な作業であることを理解されたい。

【0012】

図面、特に図1を参照すると、本発明の一実施形態による通信システム100が示されている。図を見やすくするために、図1の通信システム100内の認証はEAP-SIMプロトコルに従って実行される。ただし、本発明の精神と範囲を逸脱しない限り、別の実施形態では他の認証プロトコルを使用できることを理解されたい。EAP-SIMプロトコルのインターネット草案(2003年2月)がインターネット技術特別調査委員会によって利用可能になっている(<http://www.watersprings.org>)

/pub/id/draft-haverinen-ppext-cap-sim-10.txtを参照)。

【0013】

図1の通信システムは1つまたは複数のアクセス端末120が1つまたは複数の基地局(BTS)によってインターネットなどのデータ・ネットワーク129と通信できるようにする移動体サービス交換局110を含む。図1の移動体サービス交換局110は一般に複製、通信、ランタイム、およびシステム管理サービスを提供する。移動体サービス交換局110は通話経路の設定および終了などの呼処理機能を扱うこともできる。アクセス端末120は、携帯電話、パーソナル・デジタル・アシスタント(PDA)、ラップトップ・コンピュータ、デジタル・ページャ、無線カード、およびデータ・ネットワーク129にアクセス可能なその他の任意の装置を含むさまざまな装置の1つを含むことができる。

【0014】

図2は本発明の一実施形態によるアクセス端末120の例示のブロック図である。実施例では、それほど限定されていないが、アクセス端末120はGSM携帯電話である。アクセス端末120は制御装置122と記憶装置123を含む加入者識別モジュール(SIM)121を備える。図の実施形態では、SIM121は以下に詳述する形で認証手順を実行する認証モジュール125を含む。認証モジュール125は、ソフトウェアで実施される場合、制御装置122によって実行でき、記憶装置123内に記憶できる。図2には示されていないが、SIM121は国際移動体加入者識別(IMS)、個別加入者認証鍵(K<sub>i</sub>)、暗号化鍵生成アルゴリズム(A8)、および個人識別番号(PIN)を含むことができる。図示の実施形態のアクセス端末120は無線リンク上でデータを送受信する送受信論理126とアンテナ127を含む。

【0015】

再び図1を参照すると、通信システム100は、認証、許可、およびアカウントिंग(AAA)サーバ140に接続された移動体サービス交換局110を含む。図の実施形態では、AAAサーバ140はEAPサーバ145を含むが、別の実施形態では、EAPサーバ145はスタンドアロン装置内で実施できる。EAPサーバ145はGSMネットワーク150とのインタフェースをとり、データ・ネットワーク129とGSMネットワーク150との間のゲートウェイとして動作する。GSMネットワーク150は移動体サービス交換局110に、各々がランダムな(RAND)呼び掛け(例えばランダムな数字)、署名付き応答(SRES)、および暗号鍵(K<sub>i</sub>)を含む1つまたは複数のトリプレットを提供する。一実施形態では、RANDは128ビットのランダムな数字で、個別加入者認証鍵K<sub>i</sub>(最大128ビット長)と併用して、それぞれ64ビット、32ビット長の暗号鍵K<sub>c</sub>とSRES値とを生成する。

【0016】

以下に詳述するように、本発明の1つまたは複数の実施形態では、アクセス端末120とEAPサーバ145との間で相互認証を実行する改良型方式が提供される。本発明の一実施形態では、通信システム100内で実施される相互認証手順は、いくつかの既存のプロトコルに基づいて得られるものより優れたセキュリティを提供する。

【0017】

図1に示すデータ・ネットワーク129はインターネット・プロトコル(IP)に準拠するデータ・ネットワークなどのパケット交換データ・ネットワークであってもよい。IPの1つのバージョンが「インターネット・プロトコル」と題するコメント要求(RFC)791、1981年9月に記載されている。別の実施形態では、IPv6などのIPの他のバージョンまたはその他のコネクションレス方式のパケット交換標準も使用できる。IPv6の1つのバージョンが「インターネット・プロトコル、バージョン6(IPv6)仕様」と題するRFC2460、1998年12月に記載されている。別の実施形態では、データ・ネットワーク129は他のタイプのパケットベースのデータ・ネットワークを含んでもよい。そのようなその他のパケットベースのデータ・ネットワークは例えば非同期転送モード(ATM)、フレーム・リレー・ネットワークなどを含む。

【0018】

本明細書で使用する「データ・ネットワーク」は、1つまたは複数の通信ネットワーク、チャネル、リンクまたは経路、およびそのようなネットワーク、チャネル、リンクまたは接続経路上でデータをルーティングするために使用されるシステムまたは装置（ルータなどの）を指すことができる。

【0019】

図1の通信システム100の構成は本質的に例示的なもので、通信システム100のその他の実施形態で構成要素の数を増減してもよい。例えば、GSMネットワーク150は認証センタ(AuC)152で生成されるトリプレットのセットを記憶するビジタ・ロケーション・レジスタ(図示せず)を含んでいてもよい。別の例として、一実施形態では、システム100は運用、管理、保守、およびプロビジョニング機能を提供するネットワーク管理システム(図示せず)を含んでいてもよい。さらに、移動体サービス交換局110およびAAAサーバ140は別の要素として示されているが、別の実施形態では、これらの要素の機能は単一の要素で実行してもよい。

【0020】

特に述べられていない限り、または説明から明らかなように、「処理」または「演算」または「計算」または「決定」または「表示」などの用語は、コンピュータ・システムのレジスタおよびメモリ内で物理、電量子として表されるデータを操作してコンピュータ・システムのメモリまたはレジスタ、あるいはその他の情報記憶、伝送、または表示装置内で同様に物理量として表される他のデータに変換するコンピュータ・システムの動作およびプロセスを指す。

【0021】

図3を参照すると、図1の通信システム100で採用できる認証手順の一実施形態が示されている。認証手順はEAPサーバ145が(205で)識別要求をアクセス端末120に提供する動作で開始する。アクセス端末120は(210で)アクセス端末120を一意に識別する識別子で応答する。例えば、アクセス端末120は国際移動体加入者識別(IMSI)または一時的識別(ペンネーム)を含む識別子を提供してもよい。

【0022】

アクセス端末120が(210で)提供する応答に続けて、アクセス端末120は(215で)EAPサーバ145から起動要求を受信する。アクセス端末120は受信した起動要求に(220で)応答する。開始要求と開始応答によって、アクセス端末120とEAPサーバ145は両当事者がサポートするプロトコルのバージョンについて打ち合わせる。特に、EAPサーバ145から(215で)提供される起動要求はEAPサーバ145がサポートするバージョン・リストを示すVersion\_List属性を含む。次いで、アクセス端末120が(220で)提供する起動応答はアクセス端末120が選択するバージョン番号を含むバージョン属性を含む。またその起動応答に兼せて(220で)、アクセス端末120は最初の呼び掛けのRAND<sub>c</sub>をEAPサーバ145に送信する。

【0023】

アクセス端末120から(220で)起動要求を受信すると、EAPサーバ145はGSMネットワーク150の認証センタ(AuC)152から1つまたは複数のGSMトリプレットを取得する。場合によっては、GSMトリプレットは将来使用することを見越してEAPサーバ145が事前取得してもよい。EAP-SIMプロトコルでは認証実行時に最大3つのトリプレットの使用をサポートしている。上記のように、各トリプレットはランダムな(RAND)呼び掛け、署名付き応答(SRES)、および暗号鍵(K<sub>c</sub>)を含み、SRESとK<sub>c</sub>はRAND値とK<sub>c</sub>に基づいて計算される。EAPサーバ145は異なるトリプレットのRAND呼び掛けが異なることを規定する。

【0024】

次いで、EAPサーバ145は(225で)アクセス端末120に呼び掛け要求を送信する。呼び掛け要求は1つまたは複数のRAND呼び掛けとRAND呼び掛けに対応するメッセージ認証コードMAC<sub>k</sub>を含む。MAC値を計算するアルゴリズムは当業で周知



である。MAC値を計算するアルゴリズムの一例は、H. Krawczyk、M. Bellare、R. Canetti、「Keyed-Hashing for Message Authentication」、RFC 2104、1997年2月と題する参考文献に記載されている。

【0025】

図3に示す認証手順では、 $MAC_k$ は受信したトリプレットのRAND値とアクセス端末120から(220で)前もって送信された)RAND<sub>c</sub>に基づいて計算される。例えば、EAPサーバ145が2つのRAND(R1およびR2)呼び掛けを送信とした場合、 $MAC_k$ は少なくともR1、R2およびRAND<sub>c</sub>に基づいて計算される。EAP-SIMプロトコルはMAC値の計算の前に認証鍵kが必要であると規定する。認証鍵kを計算するには、マスク鍵(MK)を先に計算する必要がある。MKは以下の式(1)に基づいて計算できる。

【0026】

$$MK = SHA[ \dots, \text{暗号鍵}(K_{c1}, K_{c2}, K_{c3}), RAND_c, \dots ] \quad (1)$$

上式で、SHAは安全なハッシュ・アルゴリズムを表し、暗号鍵はGSMの一部で、RAND<sub>c</sub>はアクセス端末120が提供する最初の呼び掛けである。安全なハッシュ・アルゴリズムの一例は、「Secure Hash Standard」と題する連邦情報処理標準(FIPS)出版物180-1、National Institute of Standards and Technology、1995年4月17日に記載されている。

【0027】

MAC値とマスク鍵は他のタイプの情報(例えば、バージョン番号、識別など)に基づいて計算することもできる。ただし、図を見やすくし、本発明の実施形態を必要以上に複雑にしないために、本明細書では詳細は割愛する。

【0028】

マスク鍵(MK)が上式(1)を用いて計算されると、擬似乱数関数(PRF)に提供され、認証鍵kが生成される。上記のように、認証鍵kはMAC値の計算に必要である。使用できる擬似乱数関数の一例は、H. Krawczyk、M. Bellare、R. Canetti、「Keyed-Hashing for Message Authentication」、RFC 2104、1997年2月に記載されている。

【0029】

認証鍵kが計算されると、EAPサーバ145は少なくともアクセス端末120に送信するRAND呼び掛け(すなわち、受信したGSMトリプレットのRAND<sub>c</sub>およびRAND番号)に基づいてMAC値を決定する。計算されたMAC値は、1つまたは複数のGSMトリプレットのRAND呼び掛けと共に、(225で)アクセス端末120に送信される。

【0030】

アクセス端末120の認証モジュール125(図2を参照)は(227で)移動体サービス交換局110(図1参照)とのセッションが確立されたかどうかを判定し、受信したRAND呼び掛けとMAC値とに基づいてデータ・ネットワーク129にアクセスする。アクセス端末120がEAPサーバ145を認証することが可能であればセッションを確立することができる。下記のように、本発明の一実施形態では、受信したMAC値が有効であると決定した後で、また、受信したRAND呼び掛けのいずれの2つも同一(または実質的に同一)ではないと決定した後で、アクセス端末120はセッションを確立する。

【0031】

アクセス端末120はEAPサーバ145から送信されたRAND呼び掛けのそのMAC値を別に計算し、次いで、計算したMAC値を受信したMAC値と比較することで受信したMAC値の有効性を検証する。アクセス端末120は初期の鍵K<sub>i</sub>を使用できるので、アクセス端末120EAPサーバ145が計算するのと同様にMAC値を計算できる。

EAP-SIMプロトコルでは、アクセス端末120は受信したMAC値が有効であるとの判定に基づいてEAPサーバ145を認証できる。ただし、受信したMAC値の有効性に基づく認証は限定された機密保護しか提供しないことがある。これは、成り済ました者が4ビットのK<sub>C</sub>鍵の値を正しく推測してアクセス端末120とのセッションを確立する可能性があるからである。すなわち、K<sub>C</sub>の値を正しく推測することで、成り済ました者はマスタ鍵(MK)を計算して認証鍵kを引き出し、今度はそれを用いてMAC値を決定することができる。成り済ました者はMAC値をアクセス端末120に送信して自らを認証し、その後、アクセス端末120と無制限の会話を完全に行う。さらに、EAP-SIMプロトコルによって許される複数のGSMトリプレットの複数のRAND呼び掛けを送信することにより、認証手順がより安全になるとは必ずしもいえない。これは、RAND呼び掛けの各々が一意でなければならないという制約がないためである。したがって、成り済ました者は所与のRAND呼び掛けについてK<sub>C</sub>の値を正しく推測し、K<sub>C</sub>の複数の複製に基づいてマスタ鍵を計算し、マスタ鍵に基づいて有効なMAC値を計算することができる。

【0032】

無制限のアクセスの可能性を減らすために、本明細書に2つの実施形態を記載する。第1の実施形態は本発明の一実施形態の図3のブロック227の流れ図を示す図4に示されている。図を見やすくするために、EAPサーバ145は認証のために複数のRAND呼び掛けと、これらのRAND呼び掛けの1つのMAC値を送信するものとする。図4を参照すると、認証モジュール125(図2を参照)は受信したRAND呼び掛けのうちいずれか2つが同一であるかどうかを(405で)判定する。RAND呼び掛けのうちいずれの2つも同一でない場合(言い換えれば、RAND呼び掛けがすべて一意であれば)、認証モジュール125はEAPサーバ145から受信したMAC値が有効かどうかを(410で)判定する。上記のように、アクセス端末120はEAPサーバ145から送信されたRAND呼び掛けのそのMAC値を別に計算し、計算したMAC値を受信したMAC値と比較することで受信したMAC値の有効性を検証する(410で)ことができる。2つのMAC値が一致しない場合、アクセス端末120は(412で)EAPサーバ145から受信した(図3の参照番号225を参照)呼び掛け要求を無視する。規定の時間内に有効なMAC値を受信しなかった場合、認証は失敗し、接続は確立されない。

【0033】

受信したMAC値が有効であると認証モジュール125が(410で)判定すると、認証モジュール125は受信したRAND呼び掛けに基づいてSRES値を(415で)計算し、次いでSRES値の中のMAC値を決定する。別の実施形態では、認証モジュール125は、暗号鍵、RAND呼び掛けなどの他の情報に基づいてMAC値を決定できる。次いでMAC値は応答一呼び掛けパケット(図3の参照番号230を参照)内でEAPサーバ145に(417で)送信される。アクセス端末120からMAC値を受信したEAPサーバ145は、MAC値の有効性を検証し、MAC値が有効と判定された場合、アクセス端末120に成功信号(図3の参照番号245を参照)を送信する。成功信号を受信すると、認証モジュール125はアクセス端末120と移動体サービス交換局(110、図を参照)との間に(420で)セッションを確立する。

【0034】

EAPサーバ145から受信した複数のMAC値のうち少なくとも2つが同一であると認証モジュール125が(405で)判定した場合、認証モジュール125はアクセス端末120との間にセッションを確立する前に一意の有効なRAND呼び掛けを送信するようにEAPサーバ145に要求する。RAND呼び掛けの各々が一意であることを要求することで、非良心的な当事者は少なくとも2つの異なる値(例えば、K<sub>C</sub>鍵)を正しく推測してアクセス端末120とのセッションを確立しなければならないため、認証手順はより安全になる。

【0035】

EAPサーバ145からのMAC値が一意でないと(405で)判定されると、認証モ

ジュール125はいくつかの方法の1つでEAPに新しいRAND呼び掛けを送信させる。一実施形態では、認証ジュール125はEAPサーバ145からの呼び掛け要求(図3の参照番号225を参照)を(425で)無視することができる。事前選択された時間が満了すると、EAPサーバ145は新しいRAND呼び掛けとそれに対応するMAC値とを送信できる。別の実施形態では、認証ジュール125はEAPサーバ145からの呼び掛け要求を(430で)拒否し、さらにEAPサーバ145に新しいRAND呼び掛けとそれに対応するMAC値とを送信させることができる。さらに別の実施形態では、認証ジュール125はアクセス端末120との間で(435で)セッションを確立させ、その後接続を終了し、したがってEAPサーバ145に新しいRAND呼び掛けとそれに対応するMAC値とを送信させることができる。

【0036】

このように、本発明の1つまたは複数の実施形態によれば、受信したRAND呼び掛けの各々が互いに異なることをアクセス端末が要求する場合には認証手順がより安全になる。この手法は、提案されたEAP-SIMプロトコルに大幅な変更を加えず、または全く変更を加えずにEAP-SIMプロトコルの状況において採用できる。図3の認証手順を確実にする別の実施形態は、署名付き応答(SRES)をマスタ鍵(MK)の計算の一部とすることを要求することを含む。したがって、上記の式(1)を以下のように式(2)として書き直すことができる。

$$MK = \text{SHA}[\dots, \text{暗号鍵}(K_{c1}, K_{c2}, K_{c3}), \text{SRES}_1, \text{SRES}_2, \text{SRES}_3, \text{RAND}_c, \dots] \quad (2)$$

【0037】

SRES値を含むようにマスタ鍵を定義すると、非良心的な当事者は $K_c$ だけでなくSRES値の正しい値を推測しなければならないので認証はより安全になる。式(2)はEAPサーバ145が3つのGSMトリプレットを使用する( $K_{c1}$ 、 $K_{c2}$ 、 $K_{c3}$ 、SRES<sub>1</sub>、SRES<sub>2</sub>、およびSRES<sub>3</sub>の各項があるため)ことを前提にするが、この式は単一のトリプレットまたは任意の他の数のトリプレットで使用するよう容易に変更できる。MKを計算するために式(2)を使用すると、1つのトリプレット(したがって、1つのRAND呼び掛け)しか使用しなくても認証はより安全になる。これは敵が $K_c$ の値だけでなくSRES値も正確に予測しなければならないからである。MKの計算を変更するこの別の実施形態では、EAP-SIMプロトコルがマスタ鍵の計算のためのアルゴリズムを定義する限り、EAP-SIMプロトコルを変更する必要がある。

【0038】

一実施形態では、図3および図4の認証手順で式(1)の代わりに式(2)を使用してもよい。すなわち、一実施形態では、認証手順はマスタ鍵の計算にSRES値を含ませる(式(2)に示すように)ことができ、さらに、EAPサーバ145に複数のGSPトリプレットを使用する場合に一意のRAND呼び掛けを送信させる手順を含ませることもできる。

【0039】

図3は相互認証手順を示すが、本発明の1つまたは複数の上記の実施形態が一方的認証手順にも適用できることを理解されたい。片務的認証手順では、EAPサーバ145は、例えば、アクセス端末120に1つまたは複数のRAND呼び掛けを送信し、アクセス端末120が受信したRAND呼び掛けに応答することでアクセス端末120を認証することができる。

【0040】

例示するために、本発明の1つまたは複数の実施形態を無線通信システムの状況で述べている。ただし、別の実施形態では、本発明を有線ネットワークで実施することもできることを理解されたい。さらに、本発明は音声専用通信または音声およびデータ通信をサポートするシステムに適用可能である。

【0041】

本明細書のさまざまな実施形態で例示したさまざまなシステム層、ルーチン、またはモ

ジュールは実行可能な制御装置（図2の制御装置122など）であってもよいことは当業者には明らかであろう。制御装置122はマイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、デジタル信号プロセッサ、プロセッサ・カード（1つまたは複数のマイクロプロセッサまたはマイクロコントローラを含む）、またはその他の制御もしくは演算装置を含むことができる。本明細書で言及した記憶装置はデータおよび命令を記憶する1つまたは複数のマシン可読記憶媒体を含むことができる。記憶媒体は、動的または静的ランダム・アクセス・メモリ（DRAMまたはSRAM）、消去可能なプログラマブル読み出し専用メモリ（EEPROM）、電氣的に消去可能なプログラマブル読み出し専用メモリ（EEPROM）およびフラッシュ・メモリなどの半導体メモリ・デバイス、固定、フロッピー（登録商標）、着脱式ディスク、テープなどのその他の磁気媒体、およびコンパクト・ディスク（CD）またはデジタル・ビデオ・ディスク（DVD）などの異なる形態のメモリを含むことができる。さまざまなシステム内でさまざまなソフトウェア層、ルーチン、またはモジュールを構成する命令はそれぞれの記憶装置内に記憶できる。命令がそれぞれの制御装置122によって実行されると、対応するシステムはプログラミングされた処理を実行する。

【0042】

上記で開示されている特定の実施形態は例示的なものにすぎない。本発明は本明細書の教示の恩恵にあずかる当業者には明らかな、異なったまたは均等な形で変更し、実施することができる。さらに、本明細書に示す詳細な構成または設計は特許請求の範囲に記載する場合を除いて限定されない。したがって、上記で開示した特定の実施形態は改変および変更ができ、そのような変形形態はすべて本発明の範囲と精神を逸脱するものではないことは明らかである。したがって、本明細書で述べた保護策は特許請求の範囲に記載する。

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図1】本発明の一実施形態による通信システムのブロック図である。

【図2】本発明の一実施形態によるアクセス端末のブロック図である。

【図3】本発明の一実施形態による、図1の通信システム内で実行される認証手順の例示的なメッセージの流れ図である。

【図4】本発明の一実施形態による、図1の通信システム内で採用できる方法の流れ図である。



(74)代理人 100101498

弁理士 越智 隆夫

(74)代理人 100096688

弁理士 本宮 照久

(74)代理人 100104352

弁理士 朝日 伸光

(74)代理人 100128657

弁理士 三山 勝巳

(72)発明者 サーヴァー バテル

アメリカ合衆国 0 7 0 4 5 ニュージャーシィ, モントヴィル, ミラー レーン 3 4

Fターム(参考) 5J104 AA07 KA02 KA05 KA06 NA02 NA38 PA01

5K067 AA32 BB04 DD13 DD24 EE02 EE10 EE23 HH22 HH24 HH36